

**Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Tulisan Tangan
Menggunakan Logika Fuzzy Dengan
Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation**



MAKALAH

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Jenjang Strata 1
Pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Komunikasi dan Informatika
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

Imam Anggara Kanta
Pembimbing I : Fajar Suryawan, S.T., M.Eng, Ph.D
Pembimbing II : Aris Rakhmadi, S.T., M.Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Publikasi ilmiah dengan judul

Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Tulisan Tangan Menggunakan Logika Fuzzy dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Imam Anggara Kanta

L200080176

Telah disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

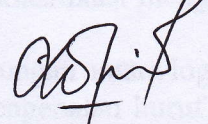
Pembimbing I

Pembimbing II



Fajar Suryawan, S.T., M.Eng, Ph.D

NIP/NIK: 924



Aris Rakhmadi, S.T., M.Eng

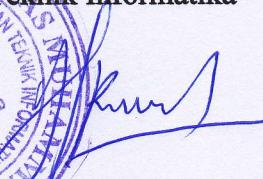

NIP/NIK: 983

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana

Tanggal

Mengetahui :

**Ketua Program Studi
Teknik Informatika**

Dr. Heru Supriyono, M.Sc.

NIK : 970

Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Tulisan Tangan Menggunakan Logika Fuzzy dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Imam Anggara Kanta

Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika

Universitas Muhammadiyah Surakarta

E-Mail : kantranx@gmail.com

ABSTRAKSI

Bagi manusia tentunya tidaklah sulit untuk mengenali sebuah huruf tulisan tangan walaupun berbeda-beda bentuk antara penulis satu dengan penulis lain. Namun hal itu menjadi sulit jika mesin yang berusaha untuk mengenali tulisan tangan dari manusia yang berbeda-beda antara satu dan yang lainnya. Dalam kasus ini lebih sulit jika tulisan tangan yang akan dikenali yaitu tulisan huruf Hijaiyah.

Dari permasalahan di atas maka tugas akhir ini akan mencoba teknik lain yang diharapkan lebih efektif guna mengenali huruf tulisan tangan. Metode pengenalan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah dengan menggunakan logika *fuzzy* dimana sebuah huruf dibagi menjadi beberapa bagian yang disebut segmen untuk menemukan parameter titik awal, titik ujung, dan titik percabangan. Sedangkan untuk proses klasifikasi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik (*back propagation*).

Dalam penelitian kali ini bisa disimpulkan bahwa gabungan antara logika *fuzzy* dengan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dapat melakukan pengenalan huruf hijaiyah dengan *recognition rate* sebesar 69%. Pengenalan tersebut didapat dengan membuat beberapa parameter untuk menentukan ciri dari masing – masing huruf tersebut sehingga mempunyai ciri identik untuk membedakan antar huruf.

Kata Kunci : *Fuzzy Logic, Backpropagation, Pattern Recognition*

Pendahuluan

Bagi manusia tentunya tidaklah sulit untuk mengenali sebuah huruf tulisan tangan walaupun berbeda-beda bentuk antara penulis satu dengan penulis lain. Namun hal itu menjadi sulit jika mesin yang berusaha untuk mengenali tulisan tangan dari manusia yang berbeda-beda antara satu dan yang lainnya. Dalam kasus ini lebih sulit jika tulisan tangan yang akan dikenali yaitu tulisan huruf Hijaiyah .

Saat ini telah banyak penelitian tentang bagaimana melakukan pengenalan/identifikasi tulisan tangan. Banyak pula metode yang digunakan seperti pencocokan citra, algoritma genetika, dan pendekatan sintaktik. Namun metode-metode tersebut kurang efektif untuk mengenali tulisan tangan yang sangat kompleks terutama dari segi bentuk dan ukuran huruf Hijaiyah.

Dari permasalahan tersebut maka penulisan tugas akhir ini akan mencoba metode lain yang bisa lebih

efektif dalam pengenalan huruf hijayah tulisan tangan. Dalam logika *fuzzy* tulisan dianggap sebuah graf berarah yang mempunyai *node* dan *edge*. Untuk selanjutnya proses klasifikasi menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

METODE PENELITIAN

A. Waktu Penelitian

Proses penelitian Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Tulisan Tangan Menggunakan Logika Fuzzy Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation ini dilaksanakan dalam waktu ± 6 bulan, yang dimulai pada bulan Desember 2012 sampai dengan Mei 2013 di Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta.

B. Peralatan Utama

Peralatan yang dibutuhkan untuk mendukung pelaksanaan penelitian dan perancangan aplikasi ini antara lain yaitu:

1. *Notebook* dengan spesifikasi *Intel Processor Core2Duo, RAM 2048MB, HDD 320GB*

2. OS Windows 8 Professional

3. Program Aplikasi Matlab

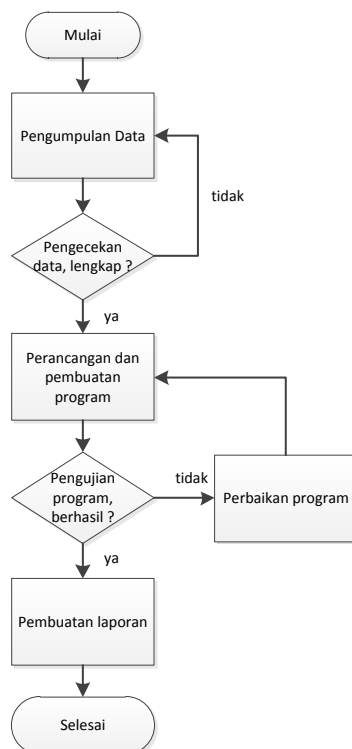
R2011b (7.13.0.564)

C. Langkah Penelitian

1. Analisis Kebutuhan

Sistem pengenalan huruf tulisan tangan ini akan menerima *input* berupa *file* gambar yang kemudian akan dilakukan tiga tahapan, yaitu *preprocessing*, *fuzzy feature extraction*, dan *neural network backpropagation*.

Secara garis besar alur penelitian dapat digambarkan dalam *flowchart* berikut :



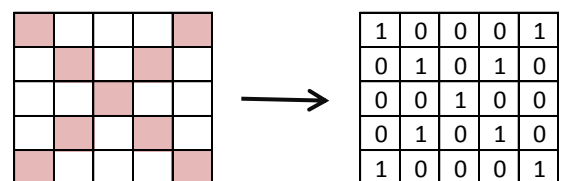
Gambar 1. Flowchart penelitian

2. Perancangan Sistem

2.1 Preprocessing

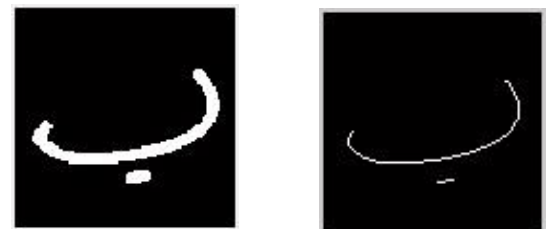
Pada tahap *preprocessing* gambar inputan tersebut akan di ubah menjadi sebuah matrik biner yang selanjutnya dilakukan proses berikut (J. Gilewski, 1997) :

1) *Filtering*, merupakan proses untuk menghilangkan *noise* yang ada pada *file input*, dilanjutkan proses mengubah *file* menjadi matrik biner.



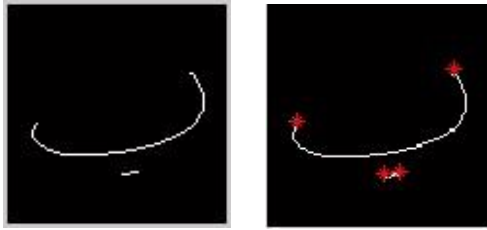
Gambar 2. Matrik biner

2) *Thinning*, merupakan proses penghilangan *pixel* terluar dengan cara *iterative deletion* hingga menghasilkan sebuah *pixel* tulang (*skeleton*).



Gambar 3. Proses *Thinning*

3) *Searching vertices*, proses menemukan titik-titik ujung serta titik percabangan.



Gambar 4. Searching vertices

2.2 Fuzzy Feature Extraction

Proses selanjutnya ialah *fuzzy feature extraction*, yang akan melakukan proses pencarian segmen terhadap pola huruf, mengklasifikasikan segmen, serta membentuk sebuah matrik yang mencerminkan pola-pola dari setiap huruf yang akan dikenali dan selanjutnya akan digunakan sebagai inputan bagi tahap *neural network backpropagation*.

	LINE	RIGHT	LEFT	LOOP
HORIZONTAL				
VERTICAL				
RIGHT SLOPE				
LEFT SLOPE				

Gambar 5. Tipe segmen

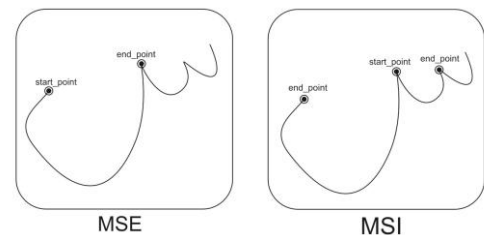
Langkah untuk proses *fuzzy feature extraction* :

Step1

Lakukan penelusuran dimulai dari tiap-tiap titik ujung yang akan menjadi

start point, penelusuran dilakukan hingga menemukan kondisi berhenti dimana saat penelusuran menemukan koordinat percabangan (*intersection points*). Simpan ke dalam sebuah *matrix segment end (MSE)*.

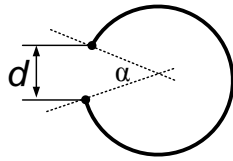
Lakukan penelusuran dari titik percabangan dan kondisi berhenti pada saat menemukan titik percabangan ataupun titik ujung. Simpan ke *matrix segment intersect (MSI)*



Gambar 6. Contoh MSE dan MSI

Step2

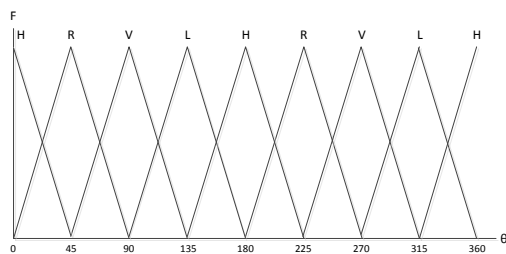
Menentukan apakah segmen merupakan *loop* dengan memenuhi kondisi $d \leq (k+d) * \alpha / 360$, dimana d merupakan jarak antar *start point* dan *end point*, k merupakan jumlah state yang ada pada segmen tersebut, dan α merupakan batas sudut toleransi kategori *loop*.



Gambar 7. Klasifikasi segmen *loop*

Step3

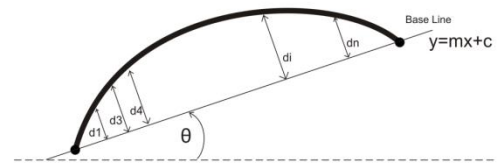
Berdasarkan koordinat *start point* dan *end point*, maka kita dapat mencari dan menentukan persamaan garis linier yang merupakan *base line* ($y = mx + c$) dari segmen tersebut untuk menentukan nilai *gradient* (m), dan dari *gradient* tersebut kita dapat melakukan klasifikasi pertama untuk menentukan jenis segmen



Gambar 7. Fungsi klasifikasi segmen

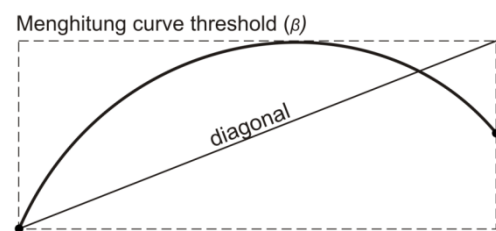
Step4

Untuk proses klasifikasi kurva maka perlu dihitung rata-rata *Deviasi* antara koordinat – koordinat segmen terhadap *base line*.



Gambar 9. Rata – rata deviasi

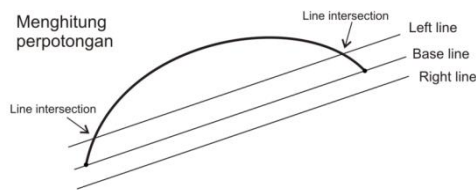
Setelah mendapatkan nilai D maka kita harus menghitung *curve threshold* (β), yakni nilai batas minimal *Deviasi* dimana segmen tersebut dapat dikatakan sebagai sebuah kurva.



Gambar 10. *Curve threshold*

Step5

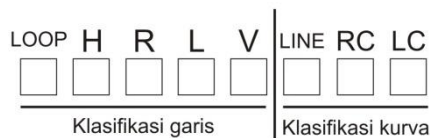
Langkah berikut dilakukan setelah segmen terklasifikasi sebagai kurva, yaitu untuk mengetahui tipe kurva dari segmen tersebut. Langkah ini dilakukan dengan cara mencari letak dan titik perpotongan kurva terhadap *left line* atau *right line* berdasarkan dari *base line* dari segmen tersebut.



Gambar 11. Menghitung titik perpotongan

Step6

Pada langkah ini akan lakukan konversi dari tipe segmen hasil klasifikasi segmen mulai dari langkah 1 hingga 5 menjadi nilai *bit* yang memiliki panjang 8 *digit* untuk setiap segmen dimana 5 *digit* pertama merupakan klasifikasi jenis *line* dan 3 *digit* terakhir merupakan klasifikasi jenis kurva



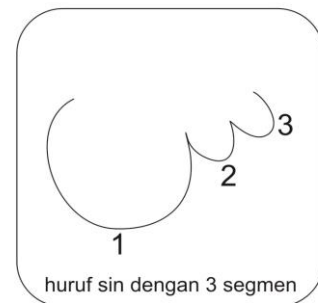
Gambar 12. Konversi bit

Step7

Ulangi langkah 1 hingga 6 pada semua segmen dari huruf yang akan dikenali. Simpan semua nilai konversi *bit*

segmen tersebut kedalam sebuah matrik *Value* (matrik yang memiliki dimensi 20 x 8, jumlah baris menunjukkan jumlah segmen maksimum yang dimiliki oleh sebuah huruf, dan jumlah kolom menunjukkan panjang digit dari nilai *bit*).

Untuk mengetahui keterhubungan antar segmen maka perlu kita definisikan menjadi sebuah matrik *interrelationship* (matrik berdimensi 20 x 20, yang menunjukan ada maksimal 20 segmen dalam tiap hurufnya).



Gambar 13. Jumlah segmen huruf *sin*

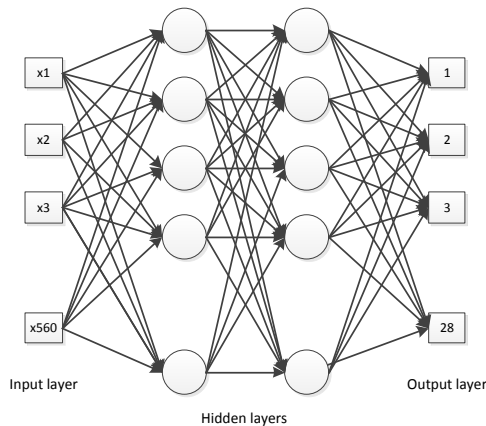
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 14. Matrik *interrelationship*

Setelah didapatkan matrik *interrelationship* dan matrik *Value*, selanjutnya kedua matrik tersebut diubah menjadi matrik yang hanya memiliki dimensi 1 x 160 (berasal dari matrik *Value*) dan 1 x 400 (berasal dari matrik *interrelationship*). Setelah itu gabungan kedua matrik tersebut akan menjadi sebuah matrik baru (matrik *JSTinput*) yang nantinya akan menjadi *input* untuk proses *neural network backpropagation* (matrik dengan dimensi 1 x 560).

2.3 JST Backpropagation

Pada fase ini akan dibangun sebuah jaringan syaraf tiruan (*neural network*) *backpropagation* yang memiliki 560 *node input* dan 28 *node output*. Pelatihan menggunakan 420 pola dimana setiap huruf memiliki 15 pola dan akan menghasilkan 28 output sesuai jumlah huruf Hijaiyah yang akan dikenali.



Gambar 15. Backpropagation

3. Pengujian Sistem

Pengujian terhadap sistem dengan cara menguji apakah sistem dapat mengenali huruf yang terdapat pada *image input*-an. Pengujian dilakukan terhadap 28 huruf Hijaiyah dengan masing – masing huruf berjumlah 5 buah citra uji dan dengan 420 citra yang sudah dilatih (15 citra dari masing – masing huruf). *Image input* berformat *.png dengan dimensi 100 x 100.

Dari hasil penelitian didapatkan *recognition rate* sebesar 69% yang didapat dari rata – rata presentase pengenalan dari masing - masing huruf. *Recognition rate* dari pengenalan huruf dapat dilihat dari tabel berikut :

Input	Output					Hasil	Total	Rate
	1	2	3	4	5			
Alif	Alif	Alif	Alif	Alif	Alif	5	5	100%
Ba	Ba	Nun	Ba	Ba	Ba	4	5	80%
Ta	Nun	Ba	Nun	Tsa	Ba	0	5	0%
Tsa	Nun	Tsa	Ba	Tsa	Ba	2	5	40%
Jim	Jim	Jim	Jim	Kho	Kho	3	5	60%
Kha	Kha	Kha	Kha	Kha	Kha	5	5	100%
Kho	Kho	Kho	Kho	Kho	Ghoir	4	5	80%
Dal	Lam	Dal	Zay	Ro	Ro	1	5	20%
Dzal	Lam	Ro	Lam	Dzal	Dzal	2	5	40%
Ro	Lam	Lam	Ro	Zay	Ro	2	5	40%
Zay	Zay	Lam	Lam	Zay	Lam	2	5	40%
Sin	Sin	Sin	Sin	Sin	Shot	4	5	80%
Syin	Syin	Syin	Syin	Syin	Syin	5	5	100%
Shot	Shot	Shot	Shot	Shot	Shot	5	5	100%
Dhot	Dhot	Dhot	Dhot	Dhot	Dhot	5	5	100%
Tho'	Tho'	Tho'	Tho'	Tho'	Tho'	5	5	100%
Dho'	Dho'	Dho'	Dho'	Dho'	Dho'	5	5	100%
Ain	Ain	Ain	Ain	Ain	Ain	5	5	100%
Ghoir	Ghoir	Ghoir	Ghoir	Tho'	Ghoir	4	5	80%
Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Ha	4	5	80%
Qaf	Qaf	Qaf	Qaf	Qaf	Qaf	5	5	100%
Kaf	Kaf	Kaf	Dzal	Kaf	Lam	3	5	60%
Lam	Lam	Lam	Lam	Tho'	Lam	4	5	80%
Mim	Mim	Mim	Mim	Ha	Mim	4	5	80%
Nun	Nun	Ba	Ba	Ba	Nun	2	5	40%
Ha	Ha	Ha	Ha	Syin	Ha	4	5	80%
Wawu	Mim	Zay	Wawu	Mim	Mim	1	5	20%
Ya	Lam	Ba	Ba	Ba	Ba	2	5	40%
Rata - rata Pengenalan Huruf								69%

Gambar 16. Recognition Rate

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pengenalan huruf Hijaiyah dapat dilakukan dengan menggunakan Logika Fuzzy yang digabungkan dengan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.
2. Sistem pengenalan yang dibangun dengan menggunakan metode logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan

backpropagation memiliki *recognition rate* sebesar 69%.

3. Besarnya *recognition rate* akan dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain tingkat identik pola yang dimiliki oleh tiap huruf yang didapatkan dari ekstraksi ciri tiap huruf.

Saran

1. Pada tahap *features extraction* akan lebih baik bila ditambahkan beberapa parameter lain (selain *value* setiap huruf dan matrik *interrelationship*) agar menghasilkan pola yang lebih identik untuk setiap huruf, terutama parameter tambahan untuk pengenalan

jumlah titik dan letak titik antar huruf agar pola yang dihasilkan lebih identik.

2. Sistem akan lebih bermanfaat jika bisa mengenali huruf hijaiyah sambung, bukan hanya hijaiyah pisah.
3. Pengembangan sistem untuk pengenalan huruf secara *real time* dengan mengenali huruf yang ditulis manual di layar komputer.
4. Pengembangan sistem untuk pengenalan huruf Hijaiyah sambung dan berharakat agar lebih dapat dirasakan manfaatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Demuth, Howard and Beale, Mark. 1994. *"Neural Network Toolbox For Use with Matlab."* The Math Work
- Gilewski, J., Phil Philips, S. Yanushkevich, D. Popel. 1997. *"Education Aspects: Handwriting Recognition - Neural Networks - Fuzzy Logic"*. Proceedings of the IAPR International Conference on Pattern Recognition and Information Processing – PRIP'97, vol. 1, 1997, pp.39-47
- Kusumadewi, S, dan Purnomo. 2004. *"Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan"*. Yogyakarta : Graha
- Lam, Louisa., Seong-Whan Lee. *"Thinning Metodologies – A Comprehensive Survey"*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 14, No. 9, September 1992, page 879
- Marvin & agus Prijono. Juli 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung : Informatika
- Nugraha, A.P. 2002. *"Metode ekstraksi data untuk pengenalan huruf dan angka tulisan tangan dengan metode jaringan syaraf buatan propagasi balik"*. Skripsi. Depok
- Prakoso, Teguh. *"Pengenalan Pola Huruf Arab Tulis Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Perambatan Balik"*. Skripsi. Semarang
- S. Theodoridis, K. Koutroumbas. 2003. *"Pattern Recognition : Second Edition"*. USA : Elsevier
- Santoso, Setiawan. 2010. *"Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Lunak Pengenalan Huruf Tulisan Tangan Dengan Metode Backpropagation"*. Skripsi. Surabaya
- Saputro, Nico. 2003. *"Pengenalan Huruf Dengan Memakai Algoritma Genetika"*. Skripsi. Bandung
- Schalkoff J, Robert. 1992. *"Pattern Recognition: Statistical, Structural , and Neural Approaches"*. Jhon Wiley & Sons Inc., USA
- Siang, J.J. 2005. *"Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya menggunakan Matlab"*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Stewart, Robert R. *"Median Filtering : Review and A New F/K Analogue Design"*. Journal of the Canadian Society of Exploration Geophysicists. 1985
- Sugiharto, A. 2005. *"Pemograman GUI dengan MATLAB"*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- T Sutojo. 2009. *"Aljabar Linier & Matriks"*. Yogyakarta : Andi
- .

ABSTRACT

Various studies on the recognition / identification of handwritten letters continue to be developed. Some methods are quite popular is the statistical approach (image matching), genetic algorithms, and syntactic approach. The use of these methods will work well if used to recognize handwritten letters a low level of complexity, in other words, the method will be less effective if it recognizes handwritten letters who possess the type and size may vary. Due to the complexity of handwritten letters will be increased by variation of writing and authorship mood.

Of the problems above, this thesis will try other techniques that are expected to be more effective in order to recognize handwritten letters. Recognition method raised in this thesis is to use fuzzy logic which considers handwritten letters as a directed graph, whose vertices consist of its end points and branch points. While its segments are straight lines, curves, and loops. As for the classification process using backpropagation neural network

Artificial neural network is a computational method that should work like the human brain neurons. Advantage of this method is the ability to learn and solve complex relationship, which is difficult to describe the input data and output data, it is possible because the neural network is able to be trained on information it receives.

Key Words : *Fuzzy Logic, Backpropagation, Pattern Recognition*